



地学立体模型あれこれ

東京理科大学 教養教育研究院 野田キャンパス教養院 嘱託教授 関 陽児

1. 新旧の地学立体模型

地学の立体模型と言えば、厚手の方眼紙を等高線ごとに切り抜いて積み重ねる「立体地形図」が、かつての定番だった。その後、弁当の蓋などで使われる透明な樹脂のシートに等高線を書き写して重ねる「積層透明シート」模型が、より簡便な方法として普及した。安価で入手しやすく、シート相互の間隔が自動的に与えられるので立体模型を気軽に製作出来るようになった。そして現在、地形の立体模型は、3D プリンターで造る樹脂製のよりリアルな模型が主流になりつつある。3D プリンターの性能向上と低価格化に加えて、国土地理院が国土の標高情報を使いやすいデジタルデータで公開しているのが、驚くほど簡単に精密な立体地形模型が造れる。では「積層透明シート」模型は絶滅かというと、存外そうでもない。地形以外の地学立体模型、例えば地下の構造を可視化したい場合などは、3D プリンターだと三次元位置情報の入力方法や地形面と地下構造を同時に見せる方法などの点で少し工夫が必要になる。つまり用途によっては、「積層透明シート」模型の方が向いていることもある。今回は、こうした新旧の地学立体模型の製作法のおさらいと、それぞれが得意とする分野の事例などを介する。

2. 3D プリンターを使った地形模型の製作

立体地形情報を欲しい地域の3D プリンターによる模型を簡単に造れるようになったのは、国土地理院が国土の地表面標高データを公開しているからである。地理院のHPで「地理院地図」に入り、模型を造りたい地域を表示する。それ以降、以下の操作により、3D プリンターに必要なデータファイルをダウンロードできる。立体模型造りで一番煩瑣な三次元データの入力作業を、一発で行うことができることが画期的な利便性向上をもたらした。

3D プリンターに地形データを読み込ませて立体模型を製作させると、50 cm² 程度（約7センチ四方）の大きさであれば数時間で完成する。少し大型のプリンターだと同時に複数を製作できるので、1 個当りの

立体模型を作る（地理院地図編）

地理院地図では、機能の「3D」を選択すると3D地図が表示でき、3Dプリンタ用データファイルをダウンロードすることができます。



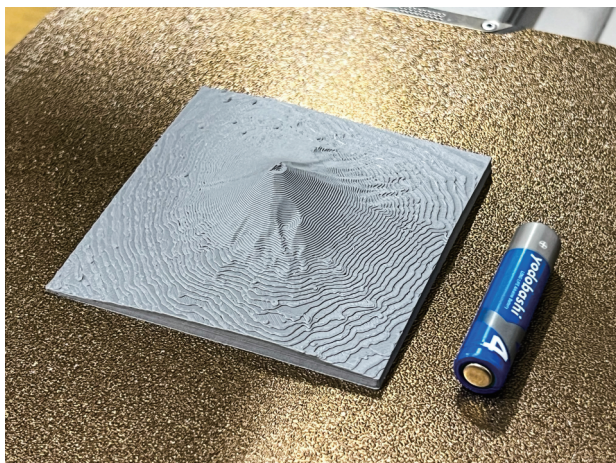
地形データファイルの取得法（国土地理院 HP）

製作時間は1時間以下にできる。3D プリンターは対応する形成材が何種類かあるが、授業用に多数用意する場合などは、熱溶解積層（FDM）のプリンターでPLA 樹脂等を用いるタイプが比較的安価で取り扱いも容易である。

こうして造られた立体地形模型は、火山体、断層崖、崩壊地形、段丘など起伏に富む地形の学習・理解にたいへん役立つほか、視覚障害者の教育における有用性も言うまでもない。また、地学の野外実習（巡検）に際して、観察地域の立体地形模型を参加者に参照させると、言語表現では難しさを伴うさまざまな地形の特徴を、視覚的・触覚的に把握させることができるので、地形さらには地質学的過程の理解を促すことが期待できる。



運転中の3D プリンター（中里 元氏撮影）



3D プリンターを使った立体地形模型（中里 元氏撮影）

3. 積層透明シート立体模型

透明なシートに標高毎の等高線を写しとり、それを積み重ねると立体地形模型ができる。昔懐かしいOHPシート等も使えるが、その場合はシート同士の間に数mmのスペースを設けるために短冊状のスペーサーを四辺にはさむなどの工夫が必要になる。スペーサーにはスチレンボードなどをカットするのが簡単で便利だが、その手間を省くことができ、しかも材料が安価（1枚10数円）な方法が「弁当パックのふたを使った立体地形模型」である。群馬大学教育学部早川研究室で考案されたこの方法は3Dプリンター登場前は、立体地形模型の定番として広く普及した。

地学分野での立体模型というと地形模型が真っ先に頭に浮かぶが、それ以外にも立体模型が理解を助ける場合が少なくない。例えば、海溝から島弧の地下に向かって沈み込む地震の震源分布、東京東部低地帯の地下に存在する埋没谷の形状、地熱系深部の地熱流体貯留槽の形状、火山の地下のマグマだまりや火道の位置

などの立体模型が挙げられる。こうした立体模型を造ろうとすると、地形の場合に地理院からデータファイルを一瞬で入手できるのと違い、膨大な三次元データをどう扱うかという問題が生じる。また、例示したいずれの場合も、地下の構造の形状だけでなく地形や海岸線など地表の情報も併せて表現したいことが多い。透明シートを積層させる立体模型は、こうした地下構造と地形を同時に見せたい場合などに、有力なツールとして健在である。

4. 古典的な厚紙の積層立体模型

冒頭触れた厚紙を積層させた立体地形模型は、筆者も小学生時代に拙い模型をいくつも作ったことがあり、思い入れのある「実習」である。この方法は、実は今ある分野の人たちの間で注目を集めている。「やまつみ」の商品名で全国各地の山の立体地形模型製作キット（やまつみ工房）が販売されている。登山愛好家の間で人気沸騰で、商品は品薄になっているとのこと。一枚一枚手作業で紙を積み上げていくと徐々に憧れの山体がその姿を現わすプロセスがたまらない、と言ったところのようだ。

デジタルと対極のアナログな世界のように見えるが、複雑な曲線である等高線に沿ってカットされたシートを何十枚も用意して量産するのは、デジタル技術であるレーザーカッティングの手法が支えている。「古典的な」厚紙積層型で自身が本当に作りたい地形の模型を完成させることは、時間をたっぷり使うとても贅沢な人生の一コマになるだろう。

本稿の作成に際して、本学理学研究科科学教育専攻修士課程の中里元さんに3Dプリンターについて種々ご教示頂いた。記して感謝申し上げます。



弁当パックのふたを使った立体地形模型（高津科学）